

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-229127

(43)Date of publication of application : 07.09.1993

(51)Int.Cl.

B41J 2/135  
B05B 1/02

(21)Application number : 04-032228

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 19.02.1992

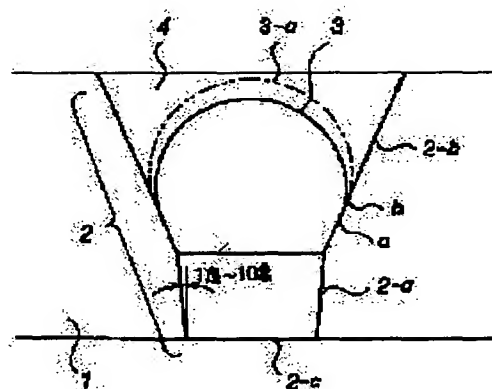
(72)Inventor : KOIKE HISASHI  
TAKASHIMA NAGAMITSU

## (54) NOZZLE PLATE AND PRODUCTION THEREOF

## (57)Abstract:

PURPOSE: To contrive a stable ink flying by a method wherein a nozzle is shaped into a funnel form having a cylindrical part extending at an angle of 1-10 degrees from a minimum-diameter part of an ink delivery port in an ink flying direction and a conical part extending at an angle larger than that of the cylindrical part.

CONSTITUTION: A nozzle 2 in a nozzle plate 1 is shaped into a funnel form having a cylindrical part 2-a extending at an angle of 1-10 degrees from a minimum-diameter part of an ink delivery port 2-c in an ink flying direction and a conical part 2-b extending at an angle larger than that of the cylindrical part 2-a. A meniscus 3 (a contact point a) of ink 4 is formed while having its tangent line on an edge of the conical part 2-b which functions as a lead-in part for the ink 4. Because the edge of the conical part 2-b is a straight line, the contact angle of the tangent line is kept constant. The contact point of the meniscus 3 with the conical part 2-b changes with a change in printing state or physical properties of ink. However, the shape of a meniscus 3-a of the ink 4 changing in contact position from the contact point (a) to a contact point (b) does not greatly differ from the shape of the meniscus 3.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.02.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 03.04.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3389256

[Date of registration] 17.01.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2001-07249

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 07.05.2001

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In an ink-jet head with the nozzle plate in which the substrate with ink passage, a means to make ink fly, and the nozzle that carries out the regurgitation of this ink were formed The nozzle plate characterized by \*\*\*\*\* which has the shape of a funnel shape with the pillar section in which this nozzle has one - the ten degrees of angle of divergence from an ink delivery maximum narrow diameter portion to this ink flight direction, and the cone section which has the larger degree of angle of divergence of this pillar section than the degree of angle of divergence at least.

[Claim 2] Formation of this nozzle of this shape of a funnel shape whose minimum diameter is dozens of microns to the metal sheet of 100 microns or less of thickness numbers characterized by providing the following. Punch with the shape of a funnel shape which balances in the shape of [ of this nozzle / this ] a funnel shape. A slightly larger hole than the thin diameter section at this nose of cam of punch. this -- a hole -- a chamfer with volume fewer than the volume for which this metal sheet bulges when this punch contacts this metal sheet and penetrates at an entrance

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the manufacture method of the nozzle plate for ink jet printers, and a nozzle plate.

[0002]

[Description of the Prior Art] There are some types of the heads of the printer for ink jets, and the ink path which is open for free passage to an ink pressurized room is covered by the nozzle plate. In what was constituted so that ink might be made to breathe out from the nozzle which carried out opening to the portion of an ink path. In order to make the pressurized ink breathe out in the direction of an axis of a nozzle correctly, the nozzle plate 101 in which the nozzle 102 with circular ink induction 102-b and ink delivery 102c which usually quadrisectioned the circle as shown by drawing 7 with the electroforming by plating was formed is used. In case ink carries out the regurgitation from a nozzle in an ink-jet head, a meniscus is formed so that it may have a point of contact and a tangent in ink induction. Ink flight is not stabilized if the configuration of this meniscus does not serve as a fixed form. However, in such circular ink induction 102, since it has the tangent of a different angle in each point of radii so that it may understand by comparison with a meniscus 103 (point of contact a) and meniscus 103a (point of contact b), the configuration of a meniscus 3 is not stabilized by the method of contact of ink 4. moreover, in order that the physical properties of ink, especially viscosity may change by the temperature change and the method of contact may change also by change, the same thing cuts. That is, ink flight is not stabilized in the circular ink induction 102. And management of the minimum diameter section of ink delivery 102c was very difficult, and since productivity was also bad, cost was also high, since the process of a nozzle plate was the chemical method of plating.

[0003] Moreover, the metal plate laid in the die in which punch with a simple leaf curve-like-breadth has a crevice with the volume corresponding to the volume which bulges when punch contacts in order to form such a nozzle, although there is also a method indicated by the JP,1-26837,B official report is contacted, the grinding process of the formed bulge section is carried out, and a necessary configuration is acquired. However, by this method, the downward precision of punch, especially the precision of a bottom dead point go wrong, for example. When descending too much, the volume of the bulge section becomes larger than the crevice of a die, compress punch, and bring wear forward. Moreover, the nozzle dimensions formed immediately after raising punch when the problem of fracturing the thin diameter section of punch when the worst, and the metal plate have spring nature are shrunk, and it has the problem a stable target does not get nozzle dimensions that it does not become highly precise. Moreover, in addition to this, the volume of the bulge section changes also with the process tolerances of change of the board thickness of a metal plate, punch, and a die, the above-mentioned problem is generated, and manufacture of the stable nozzle plate in a low cost is impossible. Moreover, since simple leaf curve-like induction gets having mentioned above and it becomes a radii configuration, ink flight is not stabilized.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Then, this invention solves such a trouble and the place made into the purpose is located in the place which offers a highly precise nozzle plate by the low cost which can do production stably.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In an ink-jet head with the nozzle plate in which the substrate with ink passage, a means to make ink fly, and the nozzle that carries out the regurgitation of this ink were formed. The pillar section in which this nozzle of this nozzle plate has one - the ten degrees of angle of divergence from an ink delivery maximum narrow diameter portion to this ink flight direction, It has the shape of a funnel shape with the cone section with the larger degree of angle of divergence at least than the degree of angle of divergence of this pillar section. In formation

of this nozzle of the shape of a funnel whose minimum diameter the manufacture method of this nozzle plate that has this nozzle is dozens of microns to the metal sheet of 100 microns or less of thickness numbers Punch with the shape of a funnel shape corresponding to these nozzle dimensions, and a slightly larger hole than the thin diameter section at this nose of cam of punch, It has the die which prepared the chamfer with volume fewer than the volume for which this metal sheet bulges when this punch contacts this metal sheet and penetrates at an entrance. this -- a hole -- It is characterized by for a grinding process removing the bulge section formed when the aforementioned punch contacted the aforementioned metal plate which carried out press \*\*\*\* between the stripper plate to which it shows the major-diameter shank of the aforementioned punch, and the aforementioned die, and obtaining nozzle dimensions.

[0006]

[Example] One example of this invention is explained in detail using a drawing.

[0007] Drawing 1 is drawing showing the nozzle plate and nozzle dimensions of this invention. 2 is a nozzle, 2-a is the pillar section and the cone section is constituted for 2-b as ink induction. A majority of these nozzles 2 were formed with the nozzle plate 1. It is the meniscus (point of contact a) of ink 4, and 3 has a tangent in Aya of cone section 2-b which functions as induction of ink 4, and is formed in it. The angle which this tangent touches since Aya of cone section 2-b is a straight line is kept constant. Consequently, it will get, if the configuration of meniscus 103-a in the state where the contact position to cone section 2-b of ink 4 changed from the point of contact a to the point of contact b shows, and there are not a configuration shown with a meniscus 3 and a big difference, and they can attain stabilization of formation of a meniscus. It compares with the nozzle plate 101 manufactured with the electroforming which shows this by drawing 7 which shows the conventional example. 103 is a meniscus (point of contact a), and, as for 103-a, the meniscus (point of contact b) shows [ the ink induction 102 and ink 104 / the contact position ] the state where it changed from the point of contact a to the point of contact b. Since the ink induction 102 is formed with radii, the angle of a tangent changes with the contact positions of ink 4, and deformation of meniscus 103-a to the meniscus 103 of drawing 7 becomes larger than the meniscus 3-a deformation to the meniscus 3 of drawing 1 so that comparison with meniscus 3-a of drawing 1 and meniscus 103-a of drawing 7 may show.

[0008] It explains that stabilization of the configuration of this meniscus 3 has big influence on stabilization of the property of an ink-jet head using drawing 2, drawing 3, and drawing 4. Drawing 2 shows the state in the nozzle in front of the ink regurgitation. If the ink regurgitation means 5 represented by what laid the top-cover member which tells vibration to the passage upper part, and the piezoelectric device, the thing which laid the heater element on passage operates in this state, as drawing 3 shows, ink drop 4-a will carry out the regurgitation. The state after the regurgitation of ink drop 4-a is drawing 4, and ink \*\*\*\*\* 4-b (hatching section) corresponding to the breathed-out amount is formed. This \*\*\*\*\* 4-b is returned to the state of the original meniscus by the reconstitution of a meniscus 3. For this reason, whether the form of a meniscus 3 returns correctly has big influence on ink flight. Since the resistance force from a meniscus 3 in case change and ink jump out [ the ink weight which flies at once ] will change if the form of a meniscus 3 is changed each time, change sets and ink flight speed has serious influence for a quality of printed character. it is big to ink flight stability to make ink induction into a cone like this invention, and to have made it not cause change with the big form of a meniscus 3 to change of some of points of contact, since the point of contact to cone section 2-b of a meniscus 3 changed also with change of the ink physical properties by external factors, such as inside of the continuation ink regurgitation, a state of printing of the intermittent ink regurgitation middle class, and temperature, humidity, -- it is effective

[0009] It is a processing conceptual diagram in case drawing 5 and drawing 6 form a nozzle in the nozzle plate of this invention. 10 is punch which is carrying out the configuration corresponding to a nozzle 2, and consists of cone section 10-a and pillar section 10-b. 12 -- a die -- it is -- the slightly larger hole 13 than the thin diameter section at punch 10 nose of cam, and a hole -- the chamfer 14 with volume fewer than the volume (burr 16+ omission dregs 15) which bulges in case punch 10 contacts and penetrates at 13 entrance at metaled nozzle plate raw material 1-a is formed It extracts, when punch 10 contacts and penetrates at nozzle plate material 1-a of 100 microns or less of thickness numbers of metals which carried out press \*\*\*\* between the stripper plates 11 and dies 12 to which it shows major-diameter shank 10-c of punch 10 like drawing 6, and dregs 15 fall to a hole 13, and a burr 16 forms. Nozzle dimensions as removed this burr 16 by the grinding process and shown by drawing 1 can be obtained. In order that the force which compresses punch 10 nose of cam in order to extract and to escape from dregs 15, if it is this method might mitigate, what the point of the punch 10 seen in the conventional example is compressed, and fractures pillar section 10-a did not occur. Moreover, the bulge section which remains in a nozzle plate 1 was only a burr 16, and in the conventional example, compared with having been the volume integral which the required volume of grinding extracted and doubled the burr 16 with dregs 15, when taking by the grinding process, large time shortening was able to be aimed at. The point of punch 10 is written as the compound configuration of the shape of the shape of a cylindrical shape, and a cone, and complicated circular curvilinear processing becomes unnecessary. Highly-precise-

izing of punch processing, Since the resistance at the time of extracting punch 10 can be mitigated in case punch 10 penetrates nozzle plate 1-a by could attain simplification of processing and having given the degree of angle of divergence to 10 degrees for pillar section 10-a from 1 time or, An effect is in low wear-ization of punch 10, and a nozzle plate cheap as a result and highly precise can be manufactured. When the degree of angle of divergence is taken 10 degrees or more, however, depending on the downward precision of punch If change of the path of ink delivery 2-c sets the degree of angle of divergence of pillar section 2-a to  $\theta$  Since it is a formula (downward error  $\times \tan \theta$  of variation  $= 2 \times$  punch 10 of ink delivery 2-c) and the dimensional change of the path of ink delivery 2-a of pillar section 2-a of a nozzle becomes large, the degree of angle of divergence has 10 or less desirable degrees.

[0010] When the ink-jet head which used the nozzle plate of this example was manufactured, the ink-jet head of a high quality of printed character by which ink regurgitation speed and the ink weight were stabilized very much was able to be obtained.

[0011]

[Effect of the Invention] As stated above, it has the effect that processing can do a highly efficient nozzle plate simply with high degree of accuracy, by carrying out this invention.

---

[Translation done.]

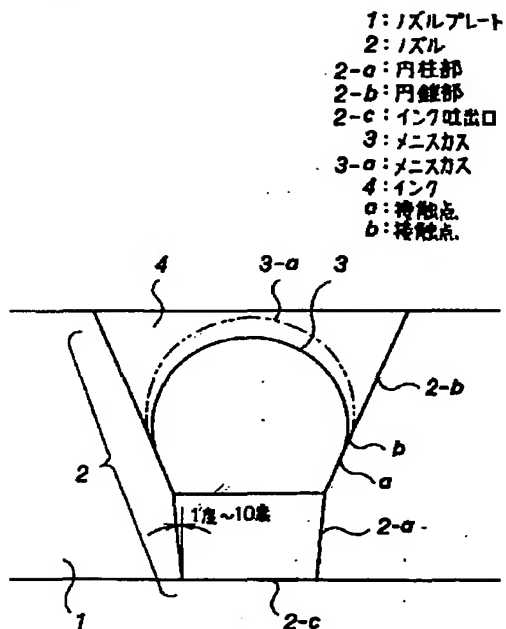
\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

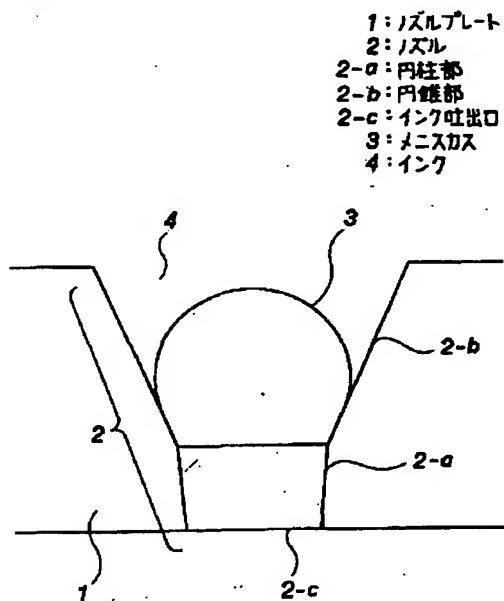
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]

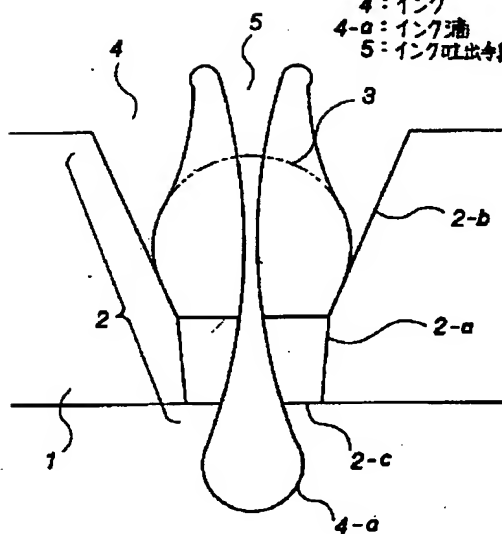


[Drawing 2]



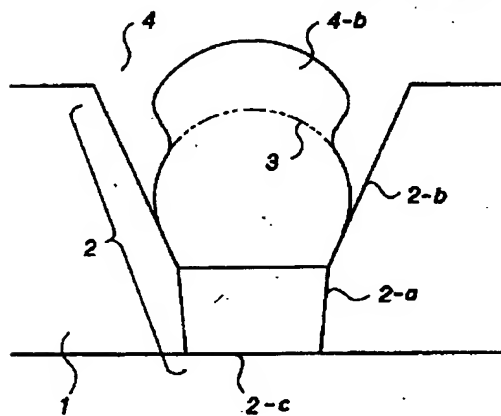
[Drawing 3]

- 1: ノズルプレート  
 2: ノズル  
 2-a: 円柱部  
 2-b: 円錐部  
 2-c: インク吐出口  
 3: メニスカス  
 4: インク  
 4-a: インク滴  
 5: インク吐出先端



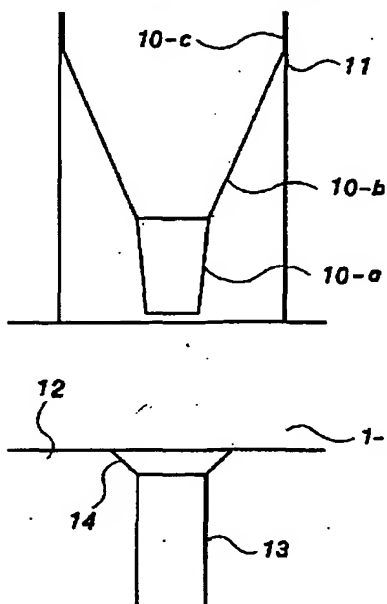
[Drawing 4]

- 1: ノズルプレート  
 2: ノズル  
 2-a: 円柱部  
 2-b: 円錐部  
 2-c: インク吐出口  
 3: メニスカス  
 4: インク  
 4-b: インク空腔



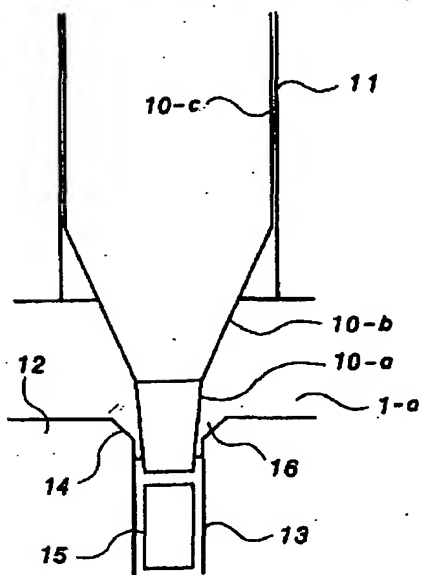
[Drawing 5]

- |               |              |
|---------------|--------------|
| 1-a:ノズルアレート素材 | 11:ストリップアレート |
| 10-a:円柱部      | 12:ダイ        |
| 10-b:円錐部      | 13:孔         |
| 10-c:大径軸部     | 14:面取り部      |



[Drawing 6]

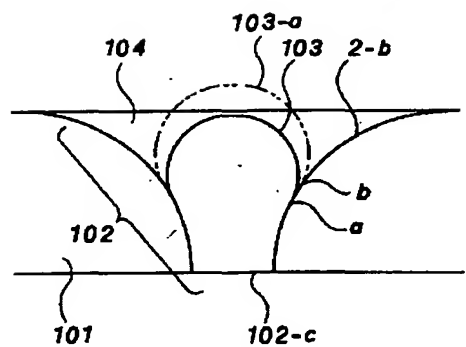
- |               |         |
|---------------|---------|
| 1-a:ノズルアレート素材 | 12:ダイ   |
| 10-a:円柱部      | 13:孔    |
| 10-b:円錐部      | 14:面取り部 |
| 10-c:大径軸部     | 15:板ガラス |
| 11:ストリップアレート  | 16:ばり   |



[Drawing 7]



2-b: インク導入部  
 101: ノズルアレート  
 102: ノズル  
 102-c: インク吐出口  
 103: メニスカス  
 103-a: メニスカス  
 104: インク  
 a: 接触点  
 b: 接触点



[Translation done.]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-229127

(43)公開日 平成5年(1993)9月7日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 4 1 J 2/135				
B 0 5 B 1/02		9012-2C	B 4 1 J 3/ 04	1 0 3 N

審査請求 未請求 請求項の数2(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-32228

(22)出願日 平成4年(1992)2月19日

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社  
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 小池 尚志

長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコー  
エプソン株式会社内

(72)発明者 高島 永光

長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコー  
エプソン株式会社内

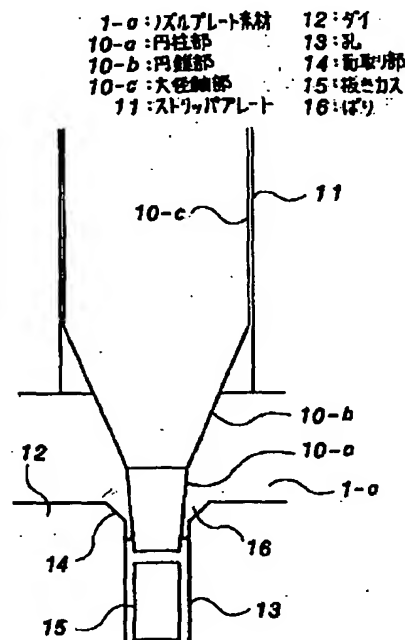
(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

(54)【発明の名称】 ノズルプレートとその製造方法

## (57)【要約】

【目的】ノズル内のインクの挙動を安定化し高印字品質の印字ができるノズルプレートと、そのノズルプレートを安価に高精度で製造する。

【構成】ノズルプレート素材1-aにノズル2の漏斗形状に見合う形状を持つポンチ10と、ポンチ10先端の細径部より僅かに大きい孔と、孔13入口にポンチ10を貫通させることによりノズルプレート素材1-aのが膨出する体積より少ない体積の面取り部14を設けたダイとポンチの大径軸部10-cを案内するストリッププレート11とダイ12との間に押圧挟示した後、ポンチ10を貫通させることによって形成された膨出部を研削加工によって除去する。



( 2 )

特開平5-229127

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】インク流路を持つ基板と、インクを飛翔させる手段と、該インクを吐出するノズルが形成されたノズルプレートを持つインクジェットヘッドにおいて、該ノズルが該インク飛翔方向に対しインク吐出口最小径部から1度～10度の広がり角度をもつ円柱部と、少なくとも該円柱部の広がり角度より大きい広がり角度を持つ円錐部を持った漏斗形状であることを特徴とするノズルプレート。

【請求項2】厚さ数百ミクロン以下の金属シートに対し最小直径が数十ミクロンの該漏斗形状の該ノズルの形成において、該ノズルの該漏斗形状に見合う漏斗形状を持つポンチと、該ポンチ先端の細径部より僅かに大きい孔と、該孔入口に該ポンチが該金属シートに当接、貫通することにより該金属シートが膨出する体積より少ない体積を持つ面取り部を設けたダイを持ち、該ポンチの大径軸部を案内するストリッププレートと該ダイとの間に押圧挟示した前記金属プレートに、前記ポンチが当接、貫通することによって形成された該膨出部を、研削加工によって除去しノズル形状を得ることを特徴とするノズルプレートの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はインクジェットプリンタ用ノズルプレートとノズルプレートの製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】インクジェット用プリンタのヘッドには幾つかのタイプがあり、インク加圧室に連通するインク通路をノズルプレートにより覆って、インク通路の部分に開口したノズルからインクを吐出させるように構成したものでは、加圧したインクをノズルの軸線方向に正しく吐出させるために、通常、メッキによる電鍍法によって図7で示すような円を4分割した円弧状のインク導入部102-bとインク吐出口102-cをもつノズル102が形成されたノズルプレート101が用いられる。インクジェットヘッドにおいてインクがノズルから吐出する際に、インク導入部に接触点と接線を持つようにメニスカスが形成される。このメニスカスの形状は一定の形とならなければインク飛翔は安定化しない。しかし、このような円弧状のインク導入部102では、メニスカス103（接触点a）とメニスカス103a（接触点b）との比較で分かるように、円弧の各点において異なる角度の接線を持つため、インク4の接触のしかたによってメニスカス3の形状が安定しない。また、温度変化によってインクの物性、特に粘性が変化によっても、接触のしかたが変わるため同様なことがおきる。つまり円弧状のインク導入部102ではインク飛翔は安定化しない。しかも、ノズルプレートの生産方法がメッキという化学的方法であるためインク吐出口102-cの最小直径部の

管理が大変むずかしく、生産性も悪いためコストも高いものであった。

【0003】また特公平1-26837公報に開示された方法もあるが、この様なノズルを形成するために、単葉曲線状の広がりを持つポンチが、ポンチが当接することにより膨出する体積に見合う体積を持つ凹部を持つダイに載置された金属プレートに当接し、形成された膨出部を研削加工し所要の形状を得るようになっていいる。ところが本方法では、例えばポンチの下降精度とくに下死点の精度が狂い、下降し過ぎた場合、膨出部の体積がダイの凹部より大きくなり、ポンチを圧縮し摩耗を早める、また最悪の場合はポンチの細径部を破断してしまうという問題や、金属プレートがバネ性を有している場合はポンチを上昇させた直後に形成されたノズル形状が縮んでしまい、ノズル形状が安定的にできない、高精度にならないという問題を有している。また、その他にも金属プレートの板厚の変化、ポンチ、ダイの加工精度によっても膨出部の体積は変化し上記問題は発生し、低コストでの安定的なノズルプレートの製作は不可能である。また、単葉曲線状の導入部は前述したとうり円弧形状になるため、インク飛翔は安定化しない。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明はこのような問題点を解決するもので、その目的とするところは安定的に生産のできる低コストで高精度なノズルプレートを提供するところにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】インク流路を持つ基板と、インクを飛翔させる手段と、該インクを吐出するノズルが形成されたノズルプレートを持つインクジェットヘッドにおいて、該ノズルプレートの該ノズルが該インク飛翔方向に対しインク吐出口最小径部から1度～10度の広がり角度をもつ円柱部と、少なくとも該円柱部の広がり角度より大きい広がり角度を持つ円錐部を持った漏斗形状であり、該ノズルを有する該ノズルプレートの製造方法が、厚さ数百ミクロン以下の金属シートに対し最小直径が数十ミクロンの漏斗状の該ノズルの形成において、該ノズル形状に見合う漏斗形状を持つポンチと、該ポンチ先端の細径部より僅かに大きい孔と、該孔入口に該ポンチが該金属シートに当接、貫通することにより該金属シートが膨出する体積より少ない体積を持つ面取り部を設けたダイを持ち、前記ポンチの大径軸部を案内するストリッププレートと前記ダイとの間に押圧挟示した前記金属プレートに前記ポンチが当接することによって形成された膨出部を、研削加工によって除去しノズル形状を得ることを特徴としている。

## 【0006】

【実施例】本発明の一実施例を図面を用いて詳細に説明する。

【0007】図1が本発明のノズルプレートとノズル形

( 3 )

特開平 5 - 2 2 9 1 2 7

3

4

状を示す図である。2 がノズルであり、2 - a が円柱部であり、2 - b が円錐部がインク導入部として構成されている。このノズル 2 が多数個形成されたものがノズルプレート 1 となる。3 がインク 4 のメニスカス（接触点 a）であり、インク 4 の導入部として機能する円錐部 2 - b の稜に接線を有して形成されている。この接線は円錐部 2 - b の稜が直線であるため接する角度が一定に保たれる。その結果、インク 4 の円錐部 2 - b への接触位置が接触点 a から接触点 b へ変化した状態のメニスカス 1 0 3 - a の形状が示すとうり、メニスカス 3 で示す形状と大きな差は無くメニスカスの形成の安定化が図れる。このことを従来例を示す図 7 で示す電鍍法で製作されたノズルプレート 1 0 1 と比較してみる。1 0 3 がメニスカス（接触点 a）であり、1 0 3 - a はメニスカス（接触点 b）がインク導入部 1 0 2 とインク 1 0 4 が接触位置が接触点 a から接触点 b へ変化した状態を示している。インク導入部 1 0 2 は円弧で形成されているため、インク 4 の接触位置によって、接線の角度が変化し、図 1 のメニスカス 3 - a と図 7 のメニスカス 1 0 3 - a との比較により分かるように、図 7 のメニスカス 1 0 3 に対するメニスカス 1 0 3 - a の変形は、図 1 のメニスカス 3 に対するメニスカス 3 - a 変形より大きくなる。

【0008】このメニスカス 3 の形状の安定化は、インクジェットヘッドの特性の安定化に大きな影響を及ぼすことを図 2、図 3、図 4 を用いて説明する。図 2 はインク吐出前のノズル内の状態を示す。この状態で例えば、流路上部に振動を伝える上蓋部材と圧電素子を載置したもの、流路上に発熱素子を載置したもの等に代表されるインク吐出手段 5 が動作すると、図 3 で示すようにインク滴 4 - a が吐出する。インク滴 4 - a の吐出後の状態が図 4 であり、吐出した量に見合うインク空腔部 4 - b（ハッチング部）が形成される。この空腔部 4 - b をメニスカス 3 の再形成によって元のメニスカスの状態に戻す。このため、メニスカス 3 の形が正確に戻るかどうかインク飛翔に大きな影響を与える。メニスカス 3 の形が毎回変動すると 1 回に飛翔するインク重量が変化や、インクが飛び出す時の、メニスカス 3 からの抵抗力が変わるため、インク飛翔スピードが変化がおき印字品質に重大な影響を与える。メニスカス 3 の円錐部 2 - b への接触点は、連続インク吐出中や間欠インク吐出中等の印字の状態や、温度、湿度等の外的要因によるインク物性の変化によっても変化するため、本発明のようにインク導入部を円錐形とし接触点の多少の変動に対してメニスカス 3 の形が大きな変化を起こさないようにしたことは、インク飛行安定性に大きな効果ある。

【0009】図 5、図 6 が本発明のノズルプレートにノズルを形成する時の加工概念図である。1 0 がノズル 2 に見合う形状をしてるポンチであり、円錐部 1 0 - a、円柱部 1 0 - b で構成されている。1 2 がダイでありポ

ンチ 1 0 先端の細径部より僅かに大きい孔 1 3 と、孔 1 3 入口にポンチ 1 0 が金属のノズルプレート原料 1 - a に当接、貫通する際に膨出する体積（ばり 1 6 + 抜きカス 1 5）より少ない体積を持つ面取り部 1 4 を設けている。図 6 のようにポンチ 1 0 の大径軸部 1 0 - c を案内するストリッププレート 1 1 とダイ 1 2 との間に押圧挟持した厚さ数百ミクロン以下の金属のノズルプレート素材 1 - a にポンチ 1 0 が当接、貫通することによって抜きカス 1 5 が孔 1 3 に落ち、ばり 1 6 が形成する。このばり 1 6 を研削加工によって除去し図 1 で示すようなノズル形状を得ることができる。本方法であれば、抜きカス 1 5 は抜けてしまうため、ポンチ 1 0 先端を圧縮する力が軽減するため、従来例でみられたポンチ 1 0 の先端部を圧縮して円柱部 1 0 - a を破断してしまうようなことは発生しなかった。また、ノズルプレート 1 に残る膨出部はばり 1 6 のみであり、従来例では研削の必要な体積が抜きカス 1 5 とばり 1 6 を合わせた体積分であったことに比べ、研削加工で取る際も大幅な時間短縮を図れた。ポンチ 1 0 の先端部を円柱形状と円錐形状の複合形状としたため、円弧状の複雑な曲線加工が不要となりポンチ加工の高精度化、加工の簡易化が図れ、また円柱部 1 0 - a を 1 度より 1 0 度迄の広がり角度をつけたことにより、ポンチ 1 0 がノズルプレート 1 - a を貫通する際、またはポンチ 1 0 を抜く際の抵抗を軽減できるため、ポンチ 1 0 の低摩耗化に効果があり、結果的に安価で高精度のノズルプレートを製造できる。ただし、広がり角度を 1 0 度以上取るとポンチの下降精度によっては、インク吐出口 2 - c の径の変化が、円柱部 2 - a の広がり角度を  $\theta$  とすると、式（インク吐出口 2 - c の変化量 =  $2 \times$  ポンチ 1 0 の下降誤差  $\times \tan \theta$ ）であるため、ノズルの円柱部 2 - a のインク吐出口 2 - a の径の寸法変化が大きくなるので、広がり角度は 1 0 度以下が望ましい。

【0010】本実施例のノズルプレートを使用したインクジェットヘッドを製作したところ、インク吐出スピード、インク重量の非常に安定した高印字品質のインクジェットヘッドを得ることができた。

【0011】

【発明の効果】以上述べてきた様に、本発明を実施することにより高性能なノズルプレートを高精度で簡単に加工ができるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のノズル形状実施例を示す断面図。

【図 2】本発明のノズルプレートを用いた時のインクの挙動を示す図。

【図 3】本発明のノズルプレートを用いた時のインクの挙動を示す図。

【図 4】本発明のノズルプレートを用いた時のインクの挙動を示す図。

【図 5】本発明の加工実施例を示す図。

( 4 )

特開平 5 - 2 2 9 1 2 7

5

【図 6】本発明の加工実施例を示す図。

【図 7】従来例のノズル形状を示す断面図。

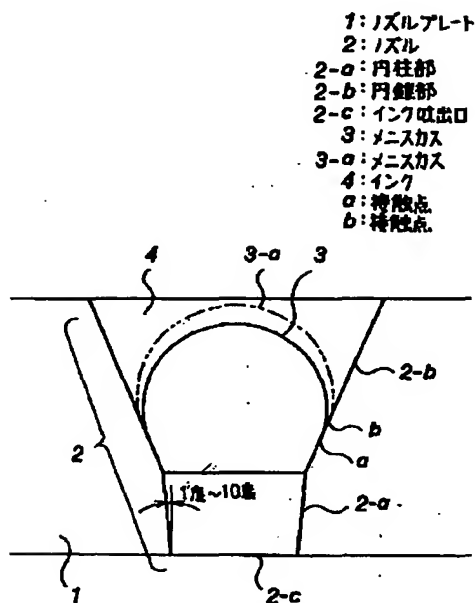
【符号の説明】

- 1 ノズルプレート  
 1-a ノズルプレート素材  
 2 ノズル  
 2-a 円柱部  
 2-b 円錐部  
 2-c インク吐出口  
 3 メニスカス  
 3-a メニスカス  
 4 インク  
 4-a インク滴  
 4-b インク空僚  
 5 インク吐出手段

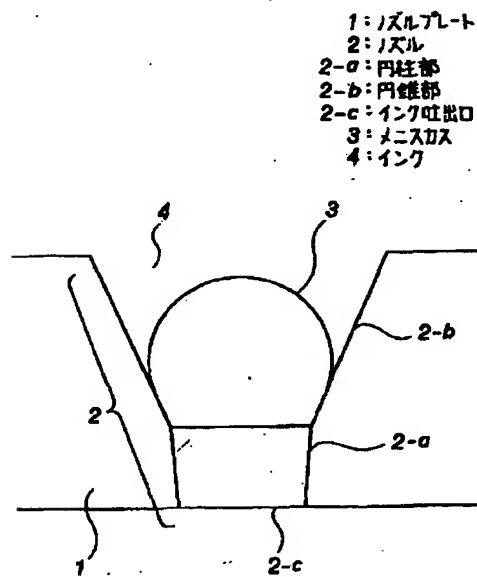
6

- 10 ポンチ  
 11 ストリッププレート  
 12 ダイ  
 13 孔  
 14 面取り部  
 15 抜きカス  
 16 ばり  
 101 ノズルプレート  
 102 ノズル  
 102-b インク導入部  
 102-c インク吐出口  
 103 メニスカス  
 103-a メニスカス  
 104 インク

【図 1】



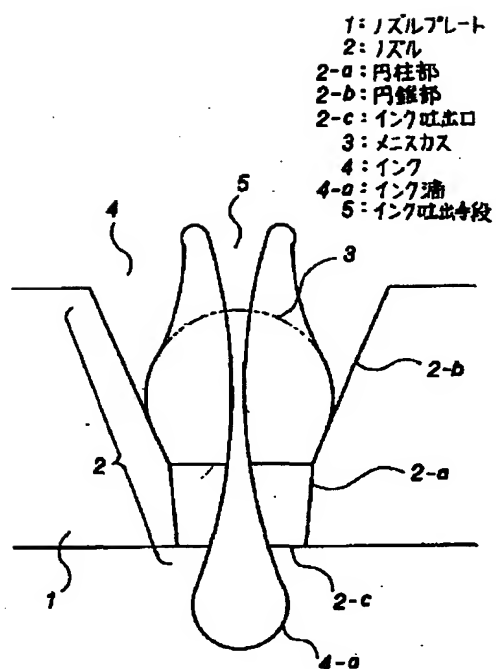
【図 2】



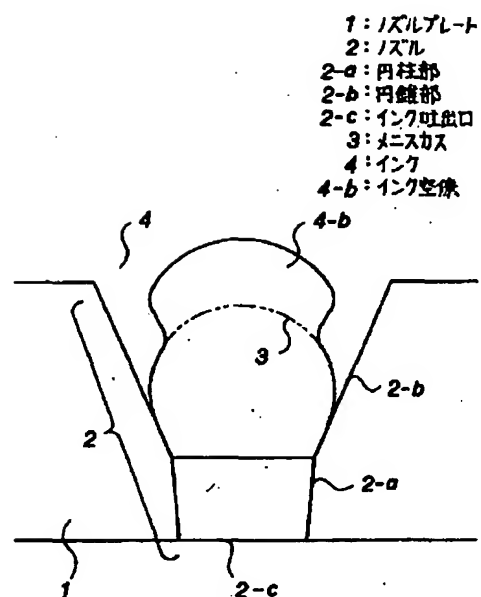
( 5 )

特開平5-229127

【図3】

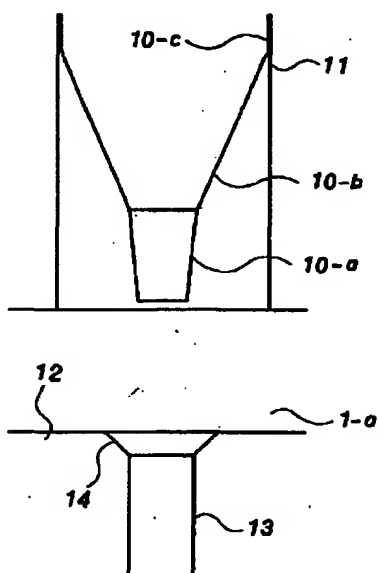


【図4】



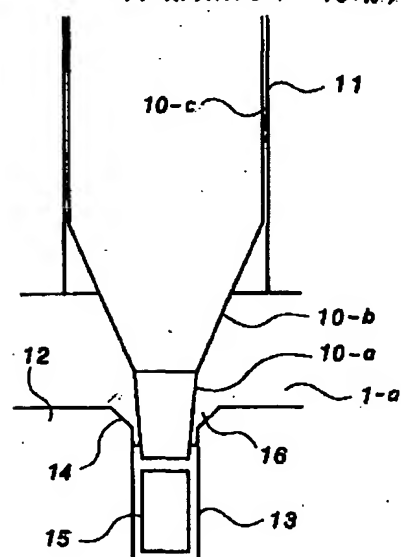
【図5】

1-a: ノズルプレート素材  
10-a: 内柱部  
10-b: 内錐部  
10-c: 大径軸部  
11: ストリッパプレート  
12: ゲイ  
13: 乳  
14: 面取り部



【図6】

1-a: ノズルプレート素材  
10-a: 内柱部  
10-b: 内錐部  
10-c: 大径軸部  
11: ストリッパプレート  
12: ゲイ  
13: 乳  
14: 面取り部  
15: 抜きカス  
16: ぼり



( 6 )

特開平 5 - 2 2 9 1 2 7

【図 7】

